

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-144996
 (43)Date of publication of application : 28.05.1999

(51)Int.CI. H01G 4/30

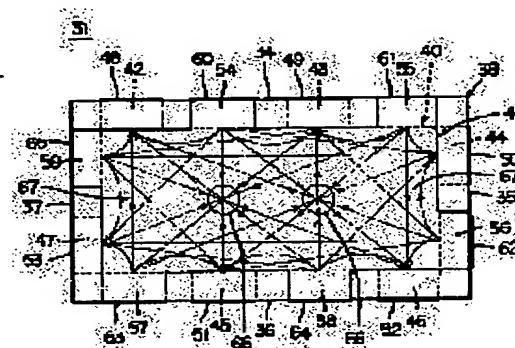
(21)Application number : 09-306717 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD
 (22)Date of filing : 10.11.1997 (72)Inventor : NAITO YASUYUKI
 TANIGUCHI MASAAKI
 KURODA TAKAKAZU
 KONDO TAKANORI

(54) LAMINATED CAPACITOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce an equivalent series inductance of a laminated capacitor.

SOLUTION: Lead-out electrodes 42-47, 54-59 of internal electrodes 40 and 41 are led out above four side surfaces 34-37 of a capacitor main body 38, respectively, and external terminal electrodes 48-53, 60-65 connected electrically to the lead-out electrodes 42-47, 54-59, respectively, are provided on the four side surfaces 34-37. Here, external terminal electrodes connected to different internal electrodes are so provided as to be adjacent to each other alternately. In this way, the currents flowing in the internal electrodes 40 and 41 are diverged respectively, so that the magnetic flux which is produced related to a current is canceled to reduce an equivalent series inductance.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2991175

[Date of registration] 15.10.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報 (B 2)

(11) 特許番号

第 2 9 9 1 1 7 5 号

(45) 発行日 平成11年(1999)12月20日

(24) 登録日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int. C1. 6 識別記号
H 01 G 4/30 3 0 1

F I
H 01 G 4/30 3 0 1 C
3 0 1 F

請求項の数 1 2

(全 1 2 頁)

(21) 出願番号 特願平9-306717
(22) 出願日 平成9年(1997)11月10日
(65) 公開番号 特開平11-144996
(43) 公開日 平成11年(1999)5月28日
審査請求日 平成11年(1999)1月28日

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000006231
株式会社村田製作所
京都府長岡市天神二丁目26番10号
(72) 発明者 内藤 康行
京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内
(72) 発明者 谷口 政明
京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内
(72) 発明者 黒田 誉一
京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内
(74) 代理人 弁理士 小柴 雅昭 (外1名)

審査官 竹井、文雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】積層コンデンサ

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対向する2つの主面およびこれら主面間を連結する4つの側面を有する直方体状のコンデンサ本体を備え、
前記コンデンサ本体は、前記主面の方向に延びる複数の誘電体層、およびコンデンサユニットを形成するように特定の前記誘電体層を介して互いに対向する少なくとも1対の第1および第2の内部電極を備え、
前記第1および第2の内部電極は、それぞれ、前記側面のいずれか上にまで引き出される引出電極を形成しており、
前記第1および第2の内部電極の少なくとも一方は、前記引出電極として、4つの前記側面のうち少なくとも3つの前記側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも3つの引出電極を形成しており、

2

前記引出電極が引き出された前記側面の各々上には、前記引出電極に電気的に接続される外部端子電極がそれぞれ設けられている、積層コンデンサ。

【請求項2】 前記第1の内部電極は、前記引出電極として、4つの前記側面のうち少なくとも3つの前記側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも3つの第1の引出電極を形成しており、
前記第1の引出電極が引き出された前記少なくとも3つの側面の各々上には、前記外部端子電極として、前記第1の引出電極に電気的に接続される第1の外部端子電極がそれぞれ設けられ、
前記第2の内部電極は、前記引出電極として、4つの前記側面のうち少なくとも3つの前記側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも3つの第2の引出電極を形成しており、

前記第2の引出電極が引き出された前記少なくとも3つの側面の各々上であって前記第1の外部端子電極が設けられた位置とは異なる位置には、前記外部端子電極として、前記第2の引出電極に電気的に接続される第2の外部端子電極がそれぞれ設けられている、

請求項1に記載の積層コンデンサ。

【請求項3】 前記第1の内部電極は、4つの前記側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも4つの前記第1の引出電極を形成しており、

前記第1の外部端子電極は、前記第1の引出電極が引き出された前記4つの側面の各々上に設けられている、請求項2に記載の積層コンデンサ。

【請求項4】 前記第2の内部電極は、4つの前記側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも4つの前記第2の引出電極を形成しており、

前記第2の外部端子電極は、前記第2の引出電極が引き出された前記4つの側面の各々上に設けられている、請求項2または3に記載の積層コンデンサ。

【請求項5】 すべての前記第1の外部端子電極は、当該第1の外部端子電極が設けられた各前記側面上において、前記第2の外部端子電極と隣り合うように配置されている、請求項2ないし4のいずれかに記載の積層コンデンサ。

【請求項6】 すべての前記第1の外部端子電極とすべての前記第2の外部端子電極とは、4つの前記側面を通して交互に配置されている、請求項5に記載の積層コンデンサ。

【請求項7】 前記第1および第2の外部端子電極の少なくとも一方によって並列接続された複数の前記コンデンサユニットを形成するように、前記第1の内部電極と前記第2の内部電極との対向する部分の数は複数とされる、請求項1ないし6のいずれかに記載の積層コンデンサ。

【請求項8】 前記第1および第2の内部電極の少なくとも一方の前記引出電極は、少なくとも1つの前記側面上の少なくとも2箇所に引き出されている、請求項1ないし7のいずれかに記載の積層コンデンサ。

【請求項9】 前記第1および第2の内部電極の少なくとも一方に対して特定の前記誘電体層を介して対向する第3の内部電極をさらに備え、

前記第3の内部電極は、少なくとも2つの前記側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも2つの第3の引出電極を形成しており、

前記第3の引出電極が引き出された前記側面の各々上には、前記第3の引出電極に電気的に接続される第3の外部端子電極がそれぞれ設けられている、請求項1ないし8のいずれかに記載の積層コンデンサ。

【請求項10】 すべての前記第1の外部端子電極とすべての前記第2の外部端子電極とすべての前記第3の外部端子電極とは、4つの前記側面を通して同じ配列順序

を繰り返しながら配置されている、請求項9に記載の積層コンデンサ。

【請求項11】 すべての前記外部端子電極は、これに接続される前記内部電極を共通とする外部端子電極とは隣り合わないように配置されている、請求項1ないし10のいずれかに記載の積層コンデンサ。

【請求項12】 前記外部端子電極は、4つの前記側面の各々上にそれぞれ設けられている、請求項1ないし11のいずれかに記載の積層コンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、積層コンデンサに関するもので、特に、高周波回路において有利に適用され得る積層コンデンサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 この発明にとって興味ある従来の積層コンデンサとして、たとえば特開平2-256216号公報に記載されたものがある。ここでは、図15ないし図17に示すような積層コンデンサ1が開示されている。

図15は、積層コンデンサ1の外観を示す平面図であり、図16は、積層コンデンサ1の内部構造を第1の断面をもって示す平面図であり、図17は、積層コンデンサ1の内部構造を第1の断面とは異なる第2の断面をもって示す平面図である。

【0003】 積層コンデンサ1は、図15にその外観を示すように、相対向する2つの主面2および3ならびにこれら主面2および3間を連結する4つの側面4、5、6および7を有する直方体状のコンデンサ本体8を備えている。コンデンサ本体8は、主面2および3の方向に延びる、たとえばセラミック誘電体からなる複数の誘電体層9、ならびにコンデンサユニットを形成するように特定の誘電体層9を介して互いに対向する少なくとも1対の第1および第2の内部電極10および11を備えている。

【0004】 第1の内部電極10が図16に示されているように、図16は、第1の内部電極10が通る断面を示している。また、第2の内部電極11が図17に示されているように、図17は、第2の内部電極11が通る断面を示している。この積層コンデンサ1は、高周波域での使用に適するように、等価直列インダクタンス(ESL)の低減化が図られている。

【0005】 そのため、第1の内部電極10は、相対向する2つの側面4および6の各々上までそれぞれ引き出される4つの第1の引出電極12、13、14および15を形成している。より詳細には、引出電極12および13は、側面4上にまで引き出され、また、引出電極14および15は、側面6上にまで引き出されている。また、上述の第1の引出電極12～15が引き出された側面4および6の各々上には、これら第1の引出電極12～15に電気的に接続される第1の外部端子電極16、

17、18および19がそれぞれ設けられている。すなわち、外部端子電極16および17は、側面4上において引出電極12および13にそれぞれ接続され、外部端子電極18および19は、側面6上において引出電極14および15にそれぞれ接続されている。

【0006】他方、第2の内部電極11は、相対向する2つの側面4および6の各々上までそれぞれ引き出される4つの第2の引出電極20、21、22および23を形成している。より詳細には、引出電極20および21は、側面4上であって上述した第1の引出電極12および13が引き出された位置とは異なる位置にまで引き出され、また、引出電極22および23は、側面6上であって上述した第1の引出電極14および15が引き出された位置とは異なる位置にまで引き出されている。

【0007】また、上述の第2の引出電極20～23が引き出された側面4および6の各々上には、これら第2の引出電極20～23に電気的に接続される第2の外部端子電極24、25、26および27がそれぞれ設けられている。すなわち、外部端子電極24および25は、前述した第1の外部端子電極16および17が設けられた位置とは異なる位置において側面4上で引出電極20および21にそれぞれ接続され、外部端子電極26および27は、前述した第1の外部端子電極18および19が設けられた位置とは異なる位置において側面6上で引出電極22および23にそれぞれ接続されている。

【0008】このようにして、2つの側面4および6上にあっては、複数の第1の外部端子電極16～19と複数の第2の外部端子電極24～27とが交互に隣り合うように配置されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】図18には、この積層コンデンサ1において流れる電流が、図17に相当する平面図をもって図解的に示されている。図18において、第1の内部電極10が破線で示され、第2の内部電極11が実線で示され、これらが重ねられた状態で図示されている。

【0010】図18において、矢印によって電流の典型的な経路および方向が示されている。これら矢印で示されるように、電流は、図示した状態あるいは時点では、第2の外部端子電極24～27の各々から第1の外部端子電極16～19の各々に向かって流れているものとする。なお、当然のことながら、交流の場合には、逆に流れる時点もある。

【0011】電流が流れたとき、周知のように、電流の方向によってその方向が決まる磁束が誘起され、そのため自己インダクタンス成分が生じる。図18において、○で示した内部電極10および11の中央部28では、電流は種々の方向へ流れるので、電流によって誘起される磁束は相殺されるため、磁束の発生はほとんどない。

【0012】また、外部端子電極16～19ならびに2

4～27の各々の近傍では、電流は、第1の外部端子電極16～19の各々へ向かい、また、第2の外部端子電極24～27の各々から離れる傾向にあるが、略180度の広がりをもって図18による左方向へ流れる電流と右方向へ流れる電流とが存在する。そのため、磁束はその大部分が相殺され、その結果、深刻な磁束の発生をもたらすことはない。

【0013】したがって、図15ないし図17に示した積層コンデンサ1は、上述した点において、自己インダクタンスの発生が抑制され、低ESL化が図られている。しかしながら、いずれの外部端子電極をも位置させていない側面5および7の各々の近傍、すなわち、図18においてハッチングを施して示した左右の各端部29においては、電流はほぼ一定の方向へ流れるため、磁束の相殺は実質的に生じず、あくまでも自己インダクタンスの発生および増大をもたらしている。

【0014】したがって、図15ないし図17に示した積層コンデンサ1において図られた低ESL化のための対策は、効果の点において、未だ不十分であると言える。そこで、この発明の目的は、低ESL化をより効果的に図り得るように改良された積層コンデンサを提供しようとしている。

【0015】

【課題を解決するための手段】この発明に係る積層コンデンサは、相対向する2つの主面およびこれら主面間を連結する4つの側面を有する直方体状のコンデンサ本体を備えている。また、このコンデンサ本体は、主面の方向に延びる複数の誘電体層、およびコンデンサユニットを形成するように特定の誘電体層を介して互いに対向する少なくとも1対の第1および第2の内部電極を備え、これら第1および第2の内部電極は、それぞれ、側面のいずれか上にまで引き出される引出電極を形成している。

【0016】このような積層コンデンサにおいて、上述した技術的課題を解決するため、この発明では、次のように構成される。すなわち、第1および第2の内部電極の少なくとも一方は、上述の引出電極として、4つの側面のうち少なくとも3つの側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも3つの引出電極を形成しており、引出電極が引き出された側面の各々上には、引出電極に電気的に接続される外部端子電極がそれぞれ設けられる。

【0017】この発明において、好ましくは、上述の第1の内部電極は、引出電極として、4つの側面のうち少なくとも3つの側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも3つの第1の引出電極を形成している。そして、これら第1の引出電極が引き出された少なくとも3つの側面の各々上には、外部端子電極として、第1の引出電極に電気的に接続される第1の外部端子電極がそれぞれ設けられる。また、第2の内部電極も、引出電極

として、4つの側面のうち少なくとも3つの側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも3つの第2の引出電極を形成している。そして、これら第2の引出電極が引き出された少なくとも3つの側面の各々上であって第1の外部端子電極が設けられた位置とは異なる位置には、第2の引出電極に電気的に接続される第2の外部端子電極がそれぞれ設けられる。

【0018】この発明において、より好ましくは、第1の内部電極は、4つの側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも4つの第1の引出電極を形成しており、それに伴って、第1の外部端子電極は、第1の引出電極が引き出された4つの側面の各々上に設けられる。同様に、第2の内部電極についても、4つの側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも4つの第2の引出電極を形成しており、それに伴って、第2の外部端子電極は、第2の引出電極が引き出された4つの側面の各々上に設けられることがより好ましい。

【0019】また、好ましくは、すべての第1の外部端子電極は、当該第1の外部端子電極が設けられた各側面上において、第2の外部端子電極と隣り合うように配置される。また、より好ましくは、すべての第1の外部端子電極とすべての第2の外部端子電極とは、4つの側面を通して交互に配置される。

【0020】また、第1および第2の外部端子電極の少なくとも一方によって並列接続された複数のコンデンサユニットを形成するように、第1の内部電極と第2の内部電極との対向する部分の数は複数とされてもよい。また、第1および第2の内部電極の少なくとも一方の引出電極は、少なくとも1つの側面上の少なくとも2箇所に引き出されていてもよい。

【0021】また、この発明に係る積層コンデンサは、第1および第2の内部電極の少なくとも一方に対して特定の誘電体層を介して対向する第3の内部電極をさらに備えていてもよい。この場合、第3の内部電極は、少なくとも2つの側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも2つの第3の引出電極を形成しており、第3の引出電極が引き出された側面の各々上には、第3の引出電極に電気的に接続される第3の外部端子電極がそれ設けられる。

【0022】上述した実施形態において、好ましくは、すべての第1の外部端子電極とすべての第2の外部端子電極とすべての第3の外部端子電極とは、4つの側面を通して同じ配列順序を繰り返しながら配置される。この発明において、別の局面から見れば、すべての外部端子電極は、これに接続される内部電極を共通とする外部端子電極とは隣り合わないように配置されるのが好ましい。

【0023】また、この発明において、別の局面から見れば、外部端子電極は、4つの側面の各々上にそれぞれ設けられるのが好ましい。

【0024】

【発明の実施の形態】図1ないし図3は、この発明の第1の実施形態による積層コンデンサ31を示している。ここで、図1ないし図3は、前述した図15ないし図17にそれぞれ相当するもので、図1は、積層コンデンサ31の外観を示す平面図であり、図2は、積層コンデンサ31の内部構造を第1の断面とは異なる第2の断面をもって示す平面図である。図3は、積層コンデンサ31の内部構造を第1の断面とは異なる第2の断面をもって示す平面図である。

【0025】積層コンデンサ31は、図1にその外観を示すように、前述した積層コンデンサ1と同様、相対向する2つの主面32および33ならびにこれら主面32および33間を連結する4つの側面34、35、36および37を有する直方体状のコンデンサ本体38を備えている。コンデンサ本体38は、主面32および33の方向に延びる、たとえばセラミック誘電体からなる複数の誘電体層39、ならびにコンデンサユニットを形成するよう特定の誘電体層39を介して互いに対向する少なくとも1対の第1および第2の内部電極40および41を備えている。

【0026】図2は、第1の内部電極40が通る断面を示し、また、図3は、第2の内部電極41が通る断面を示している。第1の内部電極40は、4つの側面34～37の各々上にまでそれぞれ引き出される6つの第1の引出電極42、43、44、45、46および47を形成している。より詳細には、引出電極42および43は、側面34上にまで引き出され、引出電極44は、側面35上にまで引き出され、引出電極45および46は、側面36上にまで引き出され、引出電極47は、側面37上にまで引き出されている。

【0027】また、上述の第1の引出電極42～47が引き出された側面34～37の各々上には、これら第1の引出電極42～47に電気的に接続される第1の外部端子電極48、49、50、51、52および53がそれぞれ設けられている。すなわち、外部端子電極48および49は、側面34上において引出電極42および43にそれぞれ接続され、外部端子電極50は、側面35上において引出電極44に接続され、外部端子電極51および52は、側面36上において引出電極45および46にそれぞれ接続され、外部端子電極53は、側面37上において引出電極47に接続されている。

【0028】他方、第2の内部電極41は、4つの側面34～37の各々上にまでそれぞれ引き出される6つの第2の引出電極54、55、56、57、58および59を形成している。より詳細には、引出電極54および55は、側面34上にまで引き出され、引出電極56は、側面35上にまで引き出され、引出電極57および58は、側面36上にまで引き出され、引出電極59は、側面37上にまで引き出されている。

【0029】上述した第2の引出電極54～59がそれ

ぞれ引き出される側面 34～37 上での各位置は、第1の引出電極 42～47 がそれぞれ引き出される各位置とは異なる。また、上述の第2の引出電極 54～59 が引き出された側面 34～37 の各々上には、これら第2の引出電極 54～59 に電気的に接続される第2の外部端子電極 60、61、62、63、64 および 65 が、それぞれ、第1の外部端子電極 48～53 とは異なる位置に設けられている。外部端子電極 60 および 61 は、側面 34 上において引出電極 54 および 55 にそれぞれ接続され、外部端子電極 62 は、側面 35 上において引出電極 56 に接続され、外部端子電極 63 および 64 は、側面 36 上において引出電極 57 および 58 にそれぞれ接続され、外部端子電極 65 は、側面 37 上において引出電極 59 に接続されている。

【0030】このようにして、4つの側面 34～37 の各々上において、すべての第1の外部端子電極 48～53 は、第2の外部端子電極 60～65 と隣り合うように配置されている。また、別の観点から見ると、すべての外部端子電極 48～53 および 60～65 のいずれもが、これに接続される内部電極を共通にするものとは隣り合わないように配置されている。特に、2つの第1の引出電極 42 および 43 ならびに2つの第2の引出電極 54 および 55 が引き出された側面 34 上にあっては、第1の外部端子電極 48 および 49 と第2の外部端子電極 60 および 61 とが交互に配置され、また、2つの第1の引出電極 45 および 46 ならびに2つの第2の引出電極 57 および 58 が引き出された側面 36 上にあっては、第1の外部端子電極 51 および 52 と第2の外部端子電極 63 および 64 とが交互に配置されている。さらに、4つの側面 34～37 を通して見たときも、第1の外部端子電極 48～52 と第2の外部端子電極 60～65 とが交互に配置されている。

【0031】このような積層コンデンサ 31において、より大きな容量を得るために、第1の内部電極 40 と第2の内部電極 41 との対向する部分の数は複数とされ、複数のコンデンサユニットを形成するようにされる。すなわち、第1および第2の内部電極 40 および 41 のいずれか一方がコンデンサ本体 38 内において1つ形成されると、第1および第2の内部電極 40 および 41 のいずれか他方がこれを挟むように2つ形成されたり、さらに大きい容量を得ようとするときには、第1および第2の内部電極 40 および 41 の組の数が複数とされる。このようにして第1の内部電極 40 と第2の内部電極 41 との対向する部分の数が複数とされたときには、複数のコンデンサユニットは、第1の外部端子電極 48～53 および 第2の外部端子電極 60～65 の少なくとも一方によって並列接続される。

【0032】なお、外部端子電極 48～53 および 60～65 は、それぞれ、側面 34～37 上だけでなく、両正面 32 および 33 の各一部にまで延びるように形成さ

れている。図4は、前述した図18に対応する図であって、この積層コンデンサ 31において流れる電流を、図3に相当する平面図をもって図解的に示している。図4において、第1の内部電極 40 が破線で示され、第2の内部電極 41 が実線で示され、これらが重ねられた状態で図示されている。

【0033】図4において、矢印によって、その典型的な経路および方向が示されるように、電流は、図示した状態あるいは時点では、第2の外部端子電極 60～65 の各々から第1の外部端子電極 48～53 の各々に向かって流れているものとする。このように、電流が流れたとき、周知のように、電流の方向によってその方向が決まる磁束が誘起され、そのため自己インダクタンス成分が生じる。

【0034】図4を参照して、○で示した内部電極 40 および 41 の中央部 66 では、電流は種々の方向へ流れるので、電流によって誘起される磁束は相殺されるため、磁束の発生はほとんどない。このことは、図18に示した従来の場合と実質的に同様である。また、外部端子電極 48～53 ならびに 60～65 の各々の近傍では、電流は、第1の外部端子電極 48～53 の各々へ向かい、また、第2の外部端子電極 60～65 の各々から離れる傾向にあるが、略 180 度の広がりをもって図4による左方向へ流れる電流と右方向へ流れる電流とが存在する。そのため、磁束はその大部分が相殺され、その結果、深刻な磁束の発生をもたらすことはない。このこととも、図18に示した従来の場合と実質的に同様である。

【0035】図4において、図18に示した従来の場合との大きな違いは、側面 35 および 37 の各近傍、すなわち、図4による左右の各端部 67 にある。これら端部 67 においても、第1の外部端子電極 50 および 53 ならびに第2の外部端子電極 62 および 65 が設けられているので、際立った電流の流れはなく、他の側面 34 および 35 の各近傍と同様、深刻な磁束の発生がもたらされることはない。

【0036】したがって、図1ないし図3に示した積層コンデンサ 31 によれば、内部電極 40 および 41 の中央部 66 から端部 67 まで全面にわたって磁束が相殺され、ESL を極めて低く抑えることができる。また、第1の引出電極 42～47 ないしは第1の外部端子電極 48～53 の各々と、これらとは極性の異なる第2の引出電極 54～59 ないしは第2の外部端子電極 60～64 の各々とは、互いに近くに配置して互いの距離を短くすることができるので、電流長を短くすることができ、このことによっても、これらの間で発生する自己インダクタンス成分は、低くされることができる。

【0037】図5ないし図7は、この発明の第2の実施形態による積層コンデンサ 71 を示している。ここで、図5は、積層コンデンサ 71 の外観を示す平面図であ

11

り、図6は、積層コンデンサ71の内部構造を第1の断面をもって示す平面図であり、図7は、積層コンデンサ71の内部構造を第1の断面とは異なる第2の断面をもって示す平面図である。

【0038】図5ないし図7は、第1の実施形態を示す図1ないし図3にそれぞれ相当するもので、図5ないし図7において、図1ないし図3に示した要素に相当する要素には同様の参照符号を付し、重複する説明は省略する。この第2の実施形態による積層コンデンサ71では、第1の内部電極40aは、3つの側面34、36および37の各々上にまでそれぞれ引き出される5つの第1の引出電極42、43、45、46および47aを形成している。第1の実施形態による積層コンデンサ31との相違点を言えば、この積層コンデンサ71では、側面35上にまで引き出される引出電極44に相当する引出電極がなく、側面37にまで引き出される引出電極47aは、側面37の中央部に引き出され、引出電極47とはその位置が異ならされている。

【0039】また、上述の第1の引出電極42～47aが引き出された3つの側面34、36および37の各々上には、これら5つの第1の引出電極42～47aに電気的に接続される5つの第1の外部端子電極48、49、51、52および53aがそれぞれ設けられている。第1の実施形態による積層コンデンサ31との相違点を言えば、この積層コンデンサ71では、第1の外部端子電極50に相当する外部端子電極がなく、外部端子電極53aは、外部端子電極53とはその位置が異ならされている。

【0040】他方、第2の内部電極41aは、3つの側面34～36の各々上にまでそれぞれ引き出される5つの第2の引出電極54、55、56a、57および58を形成している。第1の実施形態による積層コンデンサ31との相違点を言えば、この積層コンデンサ71では、側面37上にまで引き出される引出電極59に相当する引出電極がなく、側面35にまで引き出される引出電極56aは、側面37の中央部に引き出され、引出電極56とはその位置が異ならされている。

【0041】また、上述の第2の引出電極54～58が引き出された3つの側面34～36の各々上には、これら第2の引出電極54～58に電気的に接続される第2の外部端子電極60、61、62a、63および64がそれぞれ設けられている。第1の実施形態による積層コンデンサ31との相違点を言えば、この積層コンデンサ71では、第2の外部端子電極65に相当する外部端子電極がなく、外部端子電極62aは、外部端子電極62とはその位置が異ならされている。

【0042】このような積層コンデンサ71においても、より大きな容量を得るために、第1の内部電極40aと第2の内部電極41aとの対向する部分の数は複数とされ、複数のコンデンサユニットを形成するよう

12

される。そして、これら複数のコンデンサユニットは、第1の外部端子電極48～53aおよび第2の外部端子電極60～64の少なくとも一方によって並列接続される。

【0043】この第2の実施形態によれば、2つの側面34および36の各々上において、第1の外部端子電極48、49、51および52の各々は、第2の外部端子電極60、61、63および64のいずれかと隣り合うように配置されている。また、側面35上においては、第2の外部端子電極62aのみが位置し、側面37上においては、第1の外部端子電極53aのみが位置しているだけであるが、このように側面35および37にも外部端子電極62aおよび53aをそれぞれ位置させることにより、少なくとも図15ないし図17に示した従来の積層コンデンサ1に比べれば、内部電極40aおよび41a上での電流の流れをより種々の方向に向けて磁束をより多く相殺することができるとともに、電流長をより短くすることができるので、インダクタンス成分をより低減することができる。

【0044】図8ないし図11は、この発明の第3の実施形態による積層コンデンサ81を示している。ここで、図8は、積層コンデンサ81の外観を示す平面図であり、図9は、積層コンデンサ81の内部構造を第1の断面をもって示す平面図であり、図10は、積層コンデンサ81の内部構造を第1の断面とは異なる第2の断面をもって示す平面図であり、図11は、積層コンデンサ81の内部構造を第1および第2の断面とは異なる第3の断面をもって示す平面図である。

【0045】図8ないし図11において、図1ないし図3に示した要素に相当する要素には同様の参照符号を付し、重複する説明は省略する。この第3の実施形態による積層コンデンサ81は、第1および第2の内部電極40bおよび41bの少なくとも一方に対して特定の誘電体層39を介して対向する第3の内部電極82をさらに備えることを特徴としている。この第3の内部電極82は、2つの側面34および36の各々上にまでそれぞれ引き出される4つの第3の引出電極83、84、85および86を形成している。より詳細には、引出電極83および84は、側面34上にまで引き出され、引出電極85および86は、側面36上にまで引き出されている。

【0046】また、上述の第3の引出電極83～86が引き出された側面34および36の各々上には、これら第1の引出電極83～86に電気的に接続される第3の外部端子電極87、88、89および90がそれぞれ設けられている。すなわち、外部端子電極87および88は、側面34上において引出電極83および84にそれぞれ接続され、外部端子電極89および90は、側面36上において引出電極85および86にそれぞれ接続されている。第1の実施形態による積層コンデンサ31と

の相違点を言えば、この積層コンデンサ 8 1 では、積層コンデンサ 3 1 における第 1 の外部端子電極 4 8 および 5 2 が設けられた各位置に第 3 の外部端子電極 8 7 および 9 0 がそれぞれ設けられ、積層コンデンサ 3 1 における第 2 の外部端子電極 6 1 および 6 3 が設けられた各位置に第 3 の外部端子電極 8 8 および 8 9 がそれぞれ設けられている。

【0047】他方、第 1 の内部電極 4 0 b については、4 つの側面 3 4 ~ 3 7 の各々上にまでそれぞれ引き出される 4 つの第 1 の引出電極 4 2 b 、 4 4 、 4 5 b および 4 7 を形成している。第 1 の実施形態による積層コンデンサ 3 1 との相違点を言えば、この積層コンデンサ 8 1 では、側面 3 4 および 3 6 上にまで引き出される引出電極としては、それぞれ 1 つずつの引出電極 4 2 b および 4 5 b しかない。

【0048】また、上述の第 1 の引出電極 4 2 b ~ 4 7 が引き出された 4 つの側面 3 4 ~ 3 7 の各々上には、これら 4 つの第 1 の引出電極 4 2 b ~ 4 7 に電気的に接続される 4 つの第 1 の外部端子電極 4 8 b 、 5 0 、 5 1 b および 5 3 がそれぞれ設けられている。第 1 の実施形態による積層コンデンサ 3 1 との相違点を言えば、この積層コンデンサ 8 1 では、積層コンデンサ 3 1 における第 2 の外部端子電極 6 0 および 6 4 が設けられた各位置に第 1 の外部端子電極 4 8 b および 5 1 b がそれぞれ設けられている。

【0049】また、第 2 の内部電極 4 1 b については、4 つの側面 3 4 ~ 3 7 の各々上にまでそれぞれ引き出される 4 つの第 2 の引出電極 5 4 b 、 5 6 、 5 7 b および 5 9 を形成している。第 1 の実施形態による積層コンデンサ 3 1 との相違点を言えば、この積層コンデンサ 8 1 では、側面 3 4 および 3 6 上にまで引き出される引出電極としては、それぞれ 1 つずつの引出電極 5 4 b および 5 7 b しかない。

【0050】また、上述の第 2 の引出電極 5 4 b ~ 5 9 が引き出された 4 つの側面 3 4 ~ 3 7 の各々上には、これら 4 つの第 1 の引出電極 5 4 b ~ 5 9 に電気的に接続される 4 つの第 2 の外部端子電極 6 0 b 、 6 2 、 6 3 b および 6 5 がそれぞれ設けられている。第 1 の実施形態による積層コンデンサ 3 1 との相違点を言えば、この積層コンデンサ 8 1 では、積層コンデンサ 3 1 における第 1 の外部端子電極 4 9 および 5 1 が設けられた各位置に第 2 の外部端子電極 6 0 b および 6 3 b がそれぞれ設けられている。

【0051】この積層コンデンサ 8 1 において、たとえば、第 3 の内部電極 8 2 、第 1 の内部電極 4 0 b 、第 2 の内部電極 4 1 b の順に積層される。これによって、4 つの側面 3 4 ~ 3 7 を通して、第 3 の外部端子電極 8 7 ~ 9 0 のいずれか、第 1 の外部端子電極 4 8 b ~ 5 3 のいずれか、および第 2 の外部端子電極 6 0 b ~ 6 5 のいずれか、という同じ配列順序が繰り返される。なお、上

述の積層順序は任意に変更することができる。

【0052】また、積層コンデンサ 8 1 においても、より大きな容量を得るためにには、第 3 の内部電極 8 2 、第 1 の内部電極 4 0 b および第 2 の内部電極 4 1 b の各々の対向によって形成されるコンデンサユニットの数が複数とされる。そのため、たとえば、第 3 の内部電極 8 2 および第 1 の内部電極 4 0 b のみを複数回繰り返して積層したり、第 1 の内部電極 4 0 b および第 2 の内部電極 4 1 b のみを複数回繰り返して積層したり、第 2 の内部電極 4 1 b および第 3 の内部電極 8 2 のみを複数回繰り返して積層したり、第 3 の内部電極 8 2 と第 1 の内部電極 4 0 b と第 2 の内部電極 4 1 b とを複数回繰り返して積層したりすることができる。そして、これら複数のコンデンサユニットは、第 3 の外部端子電極 8 7 ~ 9 0 、第 1 の外部端子電極 4 8 b ~ 5 3 および第 2 の外部端子電極 6 0 b ~ 6 5 の少なくともいずれかによって並列接続される。

【0053】この第 3 の実施形態においても、第 1 の実施形態と同様、互いに異なる内部電極に接続される、すなわち互いに異なる極性を有する外部端子電極が、4 つの側面 3 4 ~ 3 7 の各々上に位置している。より詳細には、側面 3 4 上においては、第 1 の外部端子電極 4 8 b 、第 2 の外部端子電極 6 0 b ならびに第 3 の外部端子電極 8 7 および 8 8 が位置し、側面 3 5 上においては、第 1 の外部端子電極 5 0 および第 2 の外部端子電極 6 2 が位置し、側面 3 6 上においては、第 1 の外部端子電極 5 1 b 、第 2 の外部端子電極 6 3 b ならびに第 3 の外部端子電極 8 9 および 9 0 が位置し、側面 3 7 上においては、第 1 の外部端子電極 5 3 および第 2 の外部端子電極 6 5 が位置している。

【0054】したがって、この第 3 の実施形態によつても、内部電極 4 0 b および 4 1 b 上での電流の流れを種々の方向に向けることによって磁束を効果的に相殺することができるとともに、電流長を短くすることができる。なお、この第 3 の実施形態では、第 1 の実施形態とは異なり、すべての箇所において異なる極性の外部端子電極が互いに隣り合うように配置されていないが、少なくとも図 1 5 ないし図 1 7 に示した従来の積層コンデンサ 1 に比べれば、内部電極 4 0 および 4 1 上での電流の流れをより種々の方向に向けることができ、かつ電流長をより短くできるので、インダクタンス成分をより低減することができる。

【0055】また、第 3 の実施形態の変形例として、第 3 の内部電極 8 2 を備えず、第 1 および第 2 の内部電極 4 0 b および 4 1 b のみを積層した積層コンデンサとすることもできる。さらに、第 3 の内部電極 8 2 に、さらに側面 3 5 および 3 7 に引き出される引出電極を形成してもよい。図 1 2 ないし図 1 4 は、この発明の第 4 の実施形態による積層コンデンサ 9 1 を示している。ここ

で、図12は、積層コンデンサ91の外観を示す平面図であり、図13は、積層コンデンサ91の内部構造を第1の断面をもって示す平面図であり、図14は、積層コンデンサ91の内部構造を第1の断面とは異なる第2の断面をもって示す平面図である。

【0056】図12ないし図14は、第1の実施形態を示す図1ないし図3にそれぞれ相当するもので、図1.2ないし図1.4において、図1ないし図3に示した要素に相当する要素には同様の参照符号を付し、重複する説明は省略する。この第4の実施形態による積層コンデンサ91は、第2の実施形態による積層コンデンサ71と外観的に類似している。第1の内部電極40cは、3つの側面34、35および36の各々上にまでそれぞれ引き出される5つの第1の引出電極42、43、44c、45cおよび46cを形成している。第1の実施形態による積層コンデンサ31との相違点を言えば、この積層コンデンサ91では、側面37上にまで引き出される引出電極47に相当する引出電極がなく、側面35および36にまでそれぞれ引き出される引出電極44c、45cおよび46cは、引出電極44～46とはその各位置が異ならされている。

【0057】また、上述の第1の引出電極42～46cが引き出された3つの側面34～36の各々上には、これら5つの第1の引出電極42～46cに電気的に接続される5つの第1の外部端子電極48、49、50c、51cおよび52cがそれぞれ設けられている。第1の実施形態による積層コンデンサ31との相違点を言えば、この積層コンデンサ91では、第1の外部端子電極53に相当する外部端子電極がなく、外部端子電極50c、51cおよび52cは、外部端子電極50～52とはその各位置が異ならされている。

【0058】他方、第2の内部電極41cは、3つの側面34、36および37の各々上にまでそれぞれ引き出される5つの第2の引出電極54、55、57c、58cおよび59cを形成している。第1の実施形態による積層コンデンサ31との相違点を言えば、この積層コンデンサ91では、側面35上にまで引き出される引出電極59に相当する引出電極がなく、側面34、36および37にまで引き出される引出電極57c、58cおよび59cは、引出電極57～59とはその各位置が異なる。

【0059】また、上述の第2の引出電極54～59cが引き出された3つの側面34、36および37の各々上には、これら第2の引出電極54～59cに電気的に接続される第2の外部端子電極60、61、63c、64cおよび65cがそれぞれ設けられている。第1の実施形態による積層コンデンサ31との相違点を言えば、この積層コンデンサ91では、第2の外部端子電極62に相当する外部端子電極がなく、外部端子電極63c、64cおよび65cは、外部端子電極63～65とはそ

の各位置が異ならされている。

【0060】このような積層コンデンサ91においても、より大きな容量を得るためにには、第1の内部電極40cと第2の内部電極41cとの対向する部分の数は複数とされ、複数のコンデンサユニットを形成するようになる。そして、これら複数のコンデンサユニットは、第1の外部端子電極48～52cおよび第2の外部端子電極60～65cの少なくとも一方によって並列接続される。

【0061】この第4の実施形態では、前述した第1の実施形態と同様、4つの側面34～37を通して第1の外部端子電極48～52cのいずれかと第2の外部端子電極60～65cのいずれかとが交互に配置されている。この点において、第2の実施形態と異なっている。したがって、第4の実施形態によれば、第1の実施形態と同様、内部電極40cおよび41c上での電流の流れを種々の方向に向けて磁束を効果的に相殺することができるとともに、電流長を短くすることができ、これによって、インダクタンス成分を低減することができる。

【0062】以上説明した、第1の実施形態に係る積層コンデンサ31（実施例1）、第2の実施形態に係る積層コンデンサ71（実施例2）、第3の実施形態に係る積層コンデンサ81（実施例3）、第4の実施形態に係る積層コンデンサ91（実施例4）、および従来の積層コンデンサ1（比較例）の各試料を作製し、各々のESLを評価した。

【0063】ここで、各試料は、外形平面寸法を3.2mm×2.5mmとし、内部電極を合計で6つ積層したもの、すなわち、積層コンデンサ31、71、91および1（実施例1、2および4ならびに比較例）のように2種類の内部電極を有するものにあっては、2種類の内部電極の積層を3回繰り返し、積層コンデンサ81（実施例3）のように3種類の内部電極を有するものにあっては、3種類の内部電極の積層を2回繰り返したものとした。

【0064】また、ESLは、共振法によって求めた。共振法とは、各試料となる積層コンデンサについてインピーダンスの周波数特性を測定し、極小点（コンデンサの容量成分CsとESLとの間の直列共振点と呼ぶ。）

40 の周波数f_oから、

$$ESL = 1 / [(2\pi f_o)^2 \times C_s]$$

によって、ESLを求める方法である。

【0065】各試料のESL測定値を以下の表1に示す。

【0066】

【表1】

	ESL値 (pH)
実施例 1	4.0
実施例 2	7.2
実施例 3	8.5
実施例 4	5.1
比較例	9.5

表1から、実施例1～4は、いずれも、比較例に比べて、ESLが低く抑えられ、特に、実施例1は、ESLの低減に関し、最も優れた効果を示していることがわかる。また、実施例4は、実施例1と比べれば劣るもの、実施例2および3に比べて、ESLの低減に関し、より優れた効果を示している。

【0067】以上、この発明を図示した実施形態に関連して説明したが、この発明の範囲内において、たとえば、内部電極の引出電極の位置や数を種々に変更したり、それに応じて、外部端子電極の位置や数を種々に変更したりすることができる。

【0068】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、第1および第2の内部電極の少なくとも一方が、コンデンサ本体の4つの側面のうち少なくとも3つの側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも3つの引出電極を形成しており、また、このような引出電極がそれぞれ引き出された側面の各々上に、引出電極にそれぞれ電気的に接続される外部端子電極がそれぞれ設けられているので、内部電極上での電流の流れを種々の方向に向けることによって磁束を効果的に相殺することができるとともに、電流長を短くすることができるので、ESLを小さくすることができる。

【0069】したがって、共振周波数を高周波化することができる。このことは、コンデンサとして機能する周波数域が高周波化することを意味し、そのため、この発明に係る積層コンデンサは、電子回路の高周波化に十分対応することができ、たとえば、高周波回路におけるバイパスコンデンサ、デカップリングコンデンサとして有利に用いることができる。また、MPU（マイクロプロセッサー・ユニット）等に使用されるデカップリングコンデンサにあっては、クイックパワーサプライとしての機能（立ち上がり時等、電力が急に必要な時に、コンデンサに充電された電気量から電力を供給する機能）も要求されるが、この発明に係る積層コンデンサは低ESLであるので、このような用途に向けられたとき、高速性に十分対応することができる。

【0070】この発明において、以下のような各実施態様は、前述したような磁束の相殺をより高めたり、電流長をより短くしたりして、ESLの低減により効果的で

ある。第1に、第1および第2の内部電極の双方について、コンデンサ本体の4つの側面のうち少なくとも3つの側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも3つの引出電極を形成しており、また、これら引出電極がそれぞれ引き出された少なくとも3つの側面の各々上に、引出電極にそれぞれ電気的に接続される外部端子電極がそれぞれ設けられている、実施態様である。

【0071】第2に、上述の第1の実施態様において、第1の内部電極が、4つの側面の各々上にまでそれぞれ

引き出される少なくとも4つの第1の引出電極を形成しており、それに伴って、第1の外部端子電極が、第1の引出電極が引き出された4つの側面の各々上に設けられている、実施形態である。第3に、同じく上述の第1の実施態様において、第2の内部電極が、4つの側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも4つの第2の引出電極を形成しており、それに伴って、第2の外部端子電極が、第2の引出電極が引き出された4つの側面の各々上に設けられている、実施態様である。

【0072】なお、これら第1および第2の内部電極の双方について、上述のような構成が採用されると、一層効果的である。第4に、すべての第1の外部端子電極が、当該第1の外部端子電極が設けられた各側面上において、第2の外部端子電極と隣り合うように配置される、実施態様である。このとき、4つの側面を通して、すべての第1の外部端子電極とすべての第2の外部端子電極とが交互に配置されると、なお効果的である。

【0073】第5に、第1および第2の内部電極の少なくとも一方の引出電極が、少なくとも1つの側面上の少なくとも2箇所に引き出されている、実施態様である。

30 第6に、すべての外部端子電極が、これに接続される内部電極を共通とする外部端子電極とは隣り合わないように配置されている、実施態様である。第7に、外部端子電極が、4つの側面の各々上にそれぞれ設けられている、実施態様である。

【0074】また、この発明において、第1および第2の外部端子電極の少なくとも一方によって並列接続された複数のコンデンサユニットを形成するように、第1の内部電極と第2の内部電極との対向する部分の数が複数とされると、積層コンデンサの小型化かつ高容量化に有効である。また、この発明において、第1および第2の内部電極の少なくとも一方に対して特定の誘電体層を介して対向する第3の内部電極をさらに備え、第3の内部電極は、少なくとも2つの側面の各々上にまでそれぞれ引き出される少なくとも2つの第3の引出電極を形成しており、第3の引出電極が引き出された側面の各々上に、第3の引出電極に電気的に接続される第3の外部端子電極がそれぞれ設けられていても、磁束を効果的に相殺することができるとともに、電流長を短くすることができるので、ESLを小さくする効果を期待できる。

40 【0075】上述した実施形態において、すべての第1

の外部端子電極とすべての第2の外部端子電極とすべての第3の外部端子電極とが、4つの側面を通して同じ配列順序を繰り返しながら配置されると、磁束をより効果的に相殺することができるとともに、電流長をより短くすることができるので、ESLをより小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態による積層コンデンサ31の外観を示す平面図である。

【図2】図1に示した積層コンデンサ31の内部構造を第1の内部電極40が通る断面をもって示す平面図である。

【図3】図1に示した積層コンデンサ31の内部構造を第2の内部電極41が通る断面をもって示す平面図である。

【図4】図1に示した積層コンデンサ31において流れする電流を図解的に示す平面図である。

【図5】この発明の第2の実施形態による積層コンデンサ71の外観を示す平面図である。

【図6】図5に示した積層コンデンサ71の内部構造を第1の内部電極40aが通る断面をもって示す平面図である。

【図7】図5に示した積層コンデンサ71の内部構造を第2の内部電極41aが通る断面をもって示す平面図である。

【図8】この発明の第3の実施形態による積層コンデンサ81の外観を示す平面図である。

【図9】図8に示した積層コンデンサ81の内部構造を第3の内部電極82が通る断面をもって示す平面図である。

【図10】図8に示した積層コンデンサ81の内部構造を第1の内部電極40bが通る断面をもって示す平面図である。

【図11】図8に示した積層コンデンサ81の内部構造を第2の内部電極41bが通る断面をもって示す平面図である。

【図12】この発明の第4の実施形態による積層コンデンサ91の外観を示す平面図である。

【図13】図12に示した積層コンデンサ91の内部構造を第1の内部電極40cが通る断面をもって示す平面図である。

【図14】図12に示した積層コンデンサ91の内部構造を第2の内部電極41cが通る断面をもって示す平面図である。

【図15】この発明にとって興味ある従来の積層コンデンサ1の外観を示す平面図である。

【図16】図15に示した積層コンデンサ1の内部構造を第1の内部電極10が通る断面をもって示す平面図である。

【図17】図15に示した積層コンデンサ1の内部構造を第2の内部電極11が通る断面をもって示す平面図である。

【図18】図15に示した積層コンデンサ1において流れする電流を図解的に示す平面図である。

【符号の説明】

31, 71, 81, 91 積層コンデンサ

32, 33 主面

34~37 側面

38 コンデンサ本体

39 誘電体層

40, 40a, 40b, 40c 第1の内部電極

41, 41a, 41b, 41c 第2の内部電極

42~47, 42b, 44c, 45b, 45c, 46c, 47a 第1の引出電極

48~53, 48b, 50c, 51b, 51c, 52c, 53a 第1の外部端子電極

54~59, 54b, 56a, 57b, 57c, 58c, 59c 第2の引出電極

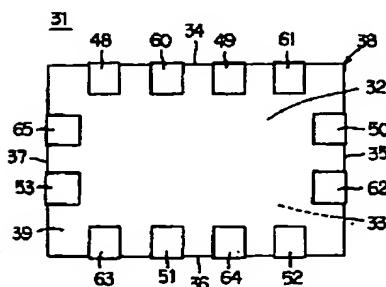
60~65, 60b, 62a, 63b, 63c, 64c, 65c 第2の外部端子電極

82 第3の内部電極

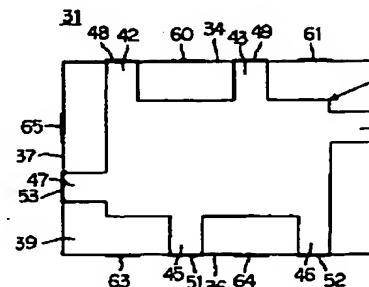
83~86 第3の引出電極

87~90 第3の外部端子電極

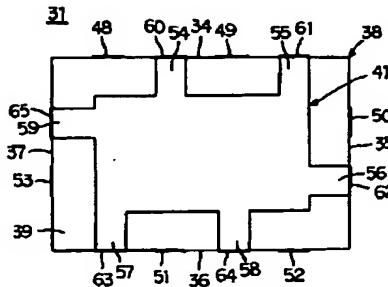
【図1】



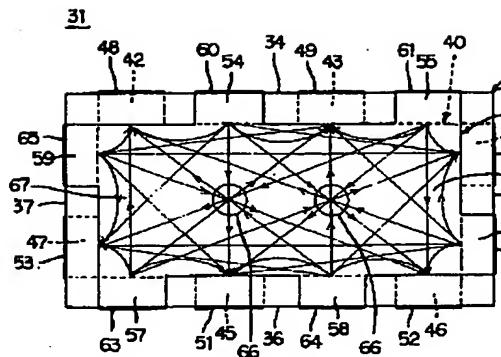
【図2】



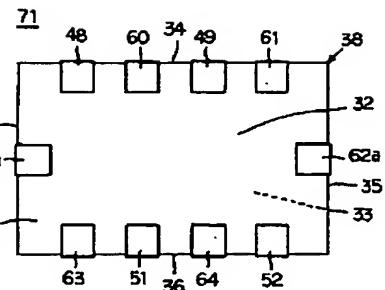
【図3】



【図 4】

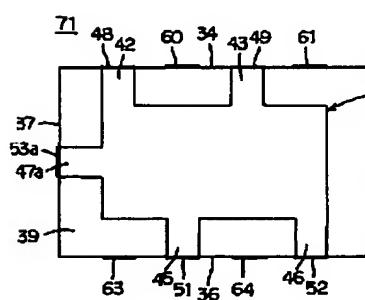


【図 5】

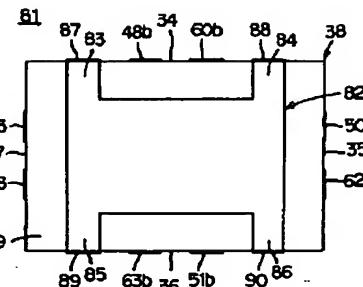
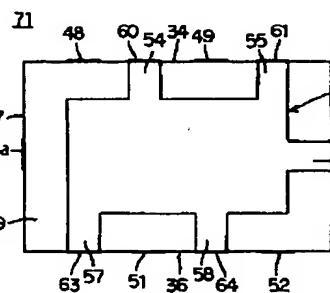


【図 9】

【図 6】

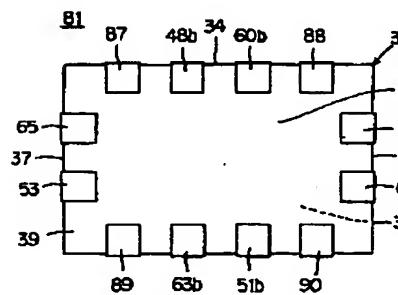


【図 7】

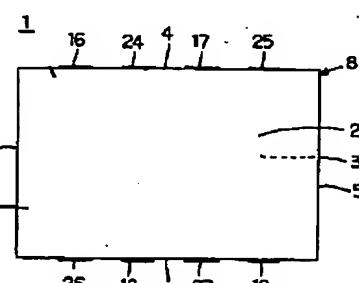
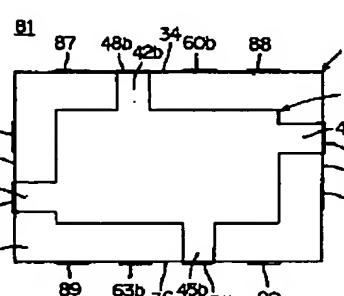


【図 15】

【図 8】

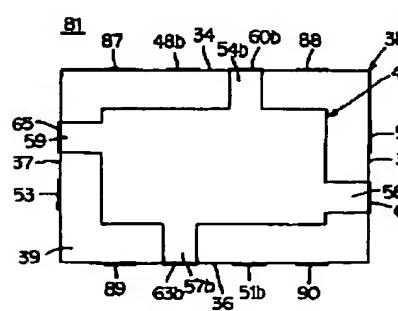


【図 10】

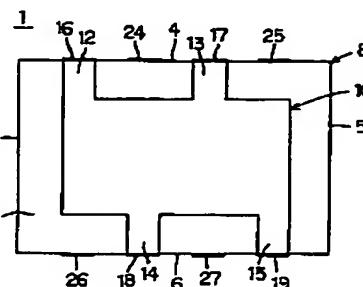
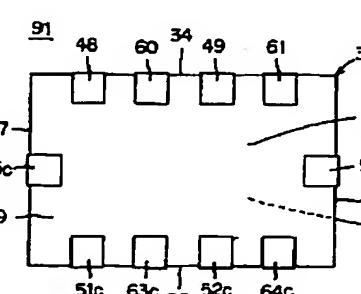


【図 16】

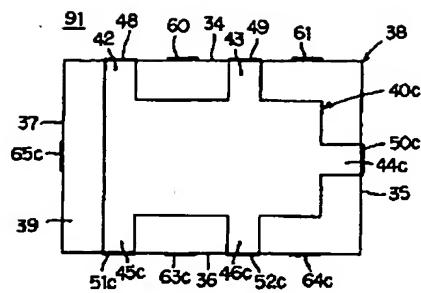
【図 11】



【図 12】

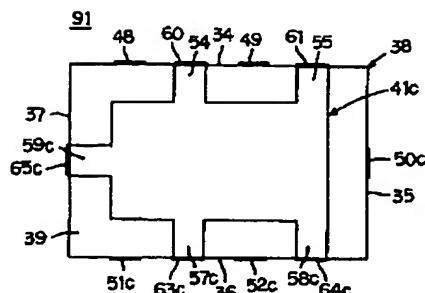


【図13】

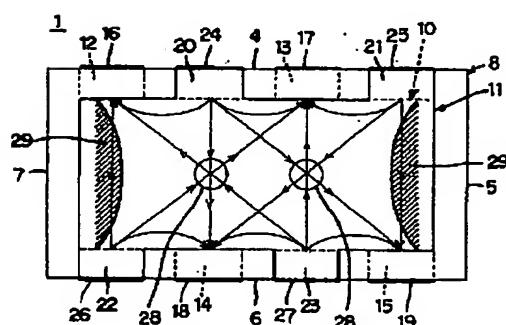
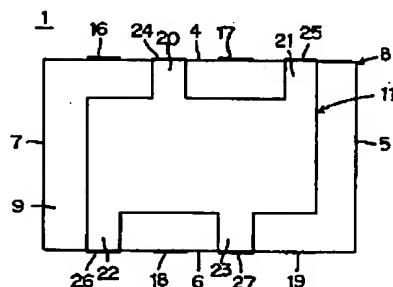


【図17】

【図14】



【図18】



フロントページの続き

(72) 発明者 近藤 隆則
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(56) 参考文献 特開 平3-209709 (J P, A)
特開 平2-256216 (J P, A)
特開 平2-159008 (J P, A)
特開 昭57-28348 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int. Cl. ^e, DB名)

H01G 4/00 - 4/40